

① RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

① N° de publication : **2 661 450**
(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

② N° d'enregistrement national : **90 05480**

⑤ Int Cl⁸ : E 21 B 21/06; B 01 D 19/02; B 08 B 5/02

⑫ **DEMANDE DE BREVET D'INVENTION**

A1

②② Date de dépôt : 30.04.90.

③③ Priorité :

④③ Date de la mise à disposition du public de la
demande : 31.10.91 Bulletin 91/44.

⑤⑥ Liste des documents cités dans le rapport de
recherche : *Se reporter à la fin du présent fascicule.*

⑥⑥ Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

⑦① Demandeur(s) : *Société Anonyme dite: TOTAL
COMPAGNIE FRANCAISE DES PETROLES — FR.*

⑦② Inventeur(s) : Fery Jean-Jacques.

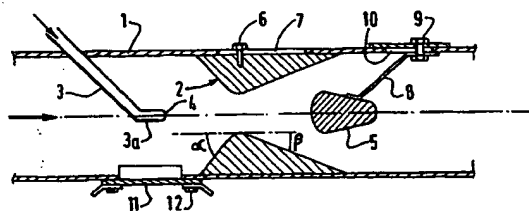
⑦③ Titulaire(s) :

⑦④ Mandataire : Cabinet Brot et Jolly.

⑤④ Procédé et dispositif pour le cassage de mousses chargées de déblais provenant du forage de puits et pour la récupération de la phase liquide de ces mousses.

⑤⑦ L'invention concerne un procédé pour le cassage de mousses chargées de déblais provenant du forage de puits.

Ce procédé est caractérisé en ce que, en amont d'un venturi (2) communiquant avec un conduit collecteur (1) qui lui est coaxial, on injecte un jet de gaz sous pression dans les mousses, suivant l'axe du venturi, et en ce que, en aval de ce venturi, on récupère, sur les parois du conduit collecteur (1), le liquide et les matières en suspension provenant du cassage des mousses par l'effet conjoint du jet de gaz et de la dépression subie à la sortie du venturi, en vue de séparer ensuite par décantation ce liquide et ces matières en suspension, tandis que les déblais acheminés par les mousses sont projetés par le jet d'air en direction de l'extrémité aval du conduit collecteur, d'où ils sont évacués vers une décharge.



FR 2 661 450 - A1



Procédé et dispositif pour le cassage de mousses chargées de déblais provenant du forage de puits et pour la récupération de la phase liquide de ces mousses.

La présente invention concerne un procédé et un dispositif pour la destruction -dite "cassage", dans la technique- de mousses chargées de déblais provenant du forage de puits et pour la récupération de la phase liquide de ces mousses.

On sait que, pour récupérer les déblais formés au cours du forage de puits, notamment dans le domaine pétrolier, on injecte dans le train de tubes portant la tête de forage un fluide de forage ou une boue dont la densité, la pression d'injection, le débit et la viscosité sont choisis de façon telle que les déblais soient entraînés par cette boue, durant son trajet de retour à la surface du sol dans l'espace annulaire séparant le train de tubes et les formations déjà traversées, les boues et les déblais étant ensuite rejetés à l'extérieur.

Dans certaines configurations de forage, où le plan d'eau des formations géologiques se situe à un niveau très bas par rapport au sol, des quantités importantes de fluide de forage peuvent être perdues dans les zones situées au-dessus de ce plan d'eau et l'on utilise des techniques dans lesquelles de l'air est présent dans les boues au cours de leur montée vers la surface, en vue de favoriser leur mouvement ascendant et l'entraînement des déblais.

On utilise ainsi des boues dites "aérées", dans lesquelles de l'air est simplement injecté dans la boue au cours de son mouvement ascendant.

On a recours également à la technique des mousses, consistant à incorporer un agent tensio-actif dans le fluide de forage et à injecter celui-ci dans le puits sous forme de mousses compactes, très stables et de viscosité élevée, qui sont aptes à supporter et à entraîner les déblais.

C'est à cette technique de forage que s'intéresse la présente invention.

En effet, si l'on se débarrasse fréquemment de cette mousse, dont le volume est très important, en la rejetant avec les déblais dans de grands bassins dits "bourbiers", creusés dans le sol, ce processus pose des problèmes sérieux d'ordre écologique, car le produit moussant et les divers additifs que contient le fluide de forage sont
5 rejetés avec celui-ci et s'infiltrant dans le terrain.

De plus, dans certaines régions du globe, l'approvisionnement en eau du site de forage pose des problèmes sérieux et il serait avantageux de pouvoir la
10 récupérer avec les additifs et l'agent moussant qu'elle contient. Or, pour réduire le volume de cette mousse, on la détruit ou "casse" en y introduisant des agents chimiques qui suppriment ou contrarient les effets de l'agent moussant, et il n'est donc plus possible de
15 réutiliser le fluide de forage.

Enfin, d'un simple point de vue économique, il serait naturellement avantageux de récupérer et de recycler le fluide de forage et les agents qu'il contient.

La présente invention vise à répondre à ce souhait en
20 proposant un procédé et un dispositif aptes à casser par une action mécanique les mousses chargées de déblais produites dans cette technique de forage des puits, sans incorporer dans ces mousses d'agents chimiques susceptibles de supprimer les effets de l'agent moussant.

25 L'invention vise également à proposer un procédé et un dispositif permettant de récupérer le fluide et les agents chimiques utilisés dans cette technique de forage sans altérer leurs propriétés, en vue de les réutiliser en continu pour de nouvelles opérations de forage.

30 L'invention vise enfin à proposer un procédé et un dispositif répondant aux buts ci-dessus, qui n'aient recours qu'à des moyens simples et peu coûteux et que l'on puisse utiliser facilement dans les conditions de forage souvent artisanales, que l'on rencontre sur le terrain,
35 notamment dans le domaine pétrolier.

A cet effet, l'invention a pour objet un procédé pour le cassage de mousses chargées de déblais provenant du

forage de puits, caractérisé en ce que, en amont d'un venturi communiquant avec un conduit collecteur qui lui est coaxial, on injecte un jet de gaz sous pression dans les mousses, suivant l'axe du venturi, et en ce que, en
5 aval de ce venturi, on récupère sur les parois du conduit collecteur le liquide et les matières en suspension provenant du cassage des mousses par l'effet conjoint du jet de gaz et de la dépression subie à la sortie du venturi, en vue de séparer ensuite par décantation ce
10 liquide et ces matières en suspension, tandis que les déblais acheminés par les mousses sont projetés par le jet d'air en direction de l'extrémité aval du conduit collecteur, d'où ils sont évacués vers une décharge.

L'invention a également pour objet un dispositif pour
15 la mise en oeuvre du procédé défini ci-dessus, caractérisé en ce qu'il comprend :

- un venturi communiquant par sa partie aval avec un conduit collecteur ;
- un moyen d'alimentation de la partie amont du
20 venturi avec lesdites mousses ;
- un moyen d'injection dans ces mousses, en amont du venturi et suivant l'axe de celui-ci, d'un jet de gaz sous pression ;
- en aval du venturi, dans le conduit collecteur et
25 éventuellement à l'extérieur de celui-ci, des moyens de récupération, d'une part, du liquide provenant du cassage des mousses et des matières en suspension qu'il contient, d'autre part, des déblais projetés par le jet de gaz vers l'extrémité aval du conduit.

30 Le venturi pourra faire saillie à l'intérieur du tube collecteur à partir des parois internes de celui-ci.

Dans l'industrie pétrolière, ce conduit collecteur pourra être un simple tube du type dit "casing", en usage sur les chantiers.

35 Le venturi sera, de préférence, réglable en position à l'intérieur du conduit, par rapport au moyen d'injection du gaz sous pression, afin de pouvoir adapter les conditions de cassage des mousses au débit de celles-ci, à

leurs caractéristiques, à la pression du gaz sous pression, etc...

5 Avantageusement, un obstacle en forme de goutte d'eau sera disposé dans le conduit collecteur en aval du venturi, suivant l'axe de celui-ci, en une position de préférence réglable, afin de redresser les veines de fluides sortant du venturi et de les appliquer contre les parois du conduit.

10 En amont du venturi, on pourra avantageusement prévoir dans le conduit collecteur une trappe pour l'évacuation des déblais qui peuvent se déposer sur la paroi du conduit.

15 En variante, le venturi pourra aussi être disposé dans une enceinte auxiliaire, logée au moins partiellement dans le conduit collecteur et dans laquelle débouchera une canalisation par laquelle les mousses seront aspirées dans l'enceinte par le venturi, celui-ci comprenant un injecteur de gaz comprimé disposé en regard d'un tube qui débouche en dehors de ladite enceinte dans le conduit
20 collecteur. L'invention sera décrite ci-après de façon plus détaillée, en référence aux dessins schématiques annexés, sur lesquels :

La figure 1 est une vue schématique d'une forme de réalisation préférée du dispositif conforme à l'invention;

25 La figure 2 représente une autre forme de réalisation de ce dispositif ;

La figure 3 est un schéma illustrant la position du dispositif conforme à l'invention dans le circuit du fluide de forage sur un chantier de forage d'un puits.

30 Le dispositif représenté sur la figure 1 comprend un tube collecteur 1 alimenté en mousses chargées de déblais en provenance du puits en cours de forage.

Sur la paroi interne de ce tube est fixé, coaxialement à celui-ci, un élément tubulaire creux 2, dont la partie centrale formant venturi comporte, d'amont
35 en aval dans le sens d'écoulement des mousses, un tronc de cône convergent et un tronc de cône divergent.

En amont de l'élément de venturi 2, un tube 3,

alimenté en gaz sous pression, dont l'extrémité 3a est disposée suivant l'axe du tube et du venturi, débouche en regard du venturi. L'extrémité 3a du tube est équipée d'une calotte sphérique perforée 4, en forme de pomme d'arrosoir, destinée à projeter le gaz comprimé vers l'avant dans toutes les directions.

Un obstacle 5, en forme de goutte d'eau, est disposé coaxialement au tube dans la partie aval de l'élément de venturi 2, c'est-à-dire dans sa partie divergente, afin de redresser les veines du fluides sortant du venturi et de les recoller aux parois du tube 1.

L'élément 2 est de préférence réglable en position et, dans ce but, il sera simplement fixé sur le tube 1 à l'aide d'au moins une vis 6 traversant une lumière longitudinale 7 du tube, dans laquelle elle peut coulisser.

De façon analogue, l'obstacle 5 sera de préférence réglable en position par rapport à l'extrémité aval de l'élément 2 et, dans ce but, il sera supporté par une patte 8, fixée sur le tube 1 par une vis 9, engagée dans une lumière longitudinale 10 du tube 1 dans laquelle elle peut coulisser.

Pour évacuer les déblais qui peuvent éventuellement se déposer à la partie inférieure du tube collecteur en amont de l'élément de venturi 2, une trappe 11, maintenue par des boulons 12, sera prévue dans le tube 1.

Le dispositif fonctionne de la manière qui va maintenant être décrite.

Sous la poussée brutale du jet de gaz projeté par le tube 3, la mousse chargée de déblais qui s'écoule dans le tube 1 est propulsée vers la partie amont du venturi 2 où elle est comprimée et où elle est en partie détruite. Elle parvient ensuite dans la partie aval du venturi où elle subit une brusque décompression qui a pour effet de faire éclater les bulles restantes, tandis que les déblais sont entraînés par le jet de gaz vers l'extrémité aval du tube 1, en se séparant du brouillard ambiant, et sont projetés en direction d'un bournier.

Le liquide provenant du cassage des bulles et les particules de solide qu'il contient s'écoulent le long des parois internes du tube 1 jusqu'à l'extrémité aval, où ils sont recueillis et acheminés vers un décanteur, d'où le
5 liquide de forage et les additifs qu'il contient peuvent être recyclés.

On constate donc que la mousse, brusquement propulsée par le jet de gaz sous pression, se pulvérise et diffuse sous l'action de la pression et de la résistance du gaz.
10 Le tube 1 sera d'un diamètre suffisant pour limiter au maximum les effets de turbulence favorables à une reformation partielle de la mousse. Sa longueur devra être suffisante pour qu'il joue son rôle de collecteur de liquide et il sera de préférence incliné pour favoriser
15 l'écoulement des mousses et du liquide récupéré. Son inclinaison n'est toutefois pas critique et elle sera généralement de l'ordre de 15 à 20°.

On utilisera, par exemple, un tube conventionnel de casing d'un diamètre de 9 pouces 5/8, c'est-à-dire
20 d'environ 24,45 cm de diamètre. Le tube 3 aura un diamètre de 2 pouces (5,08 cm) et l'obstacle 5 aura un diamètre maximum en section transversale de 10 cm. L'angle α que fait la paroi amont du venturi 2 avec l'axe du tube 1 sera de préférence à 60°, tandis que l'angle β que fait avec
25 cet axe la paroi aval du venturi sera de préférence de 30°.

On notera que la surface du col du venturi est incurvée et que le venturi se raccorde pas des surfaces courbes aux parois latérales du tube 1. D'une façon
30 générale, on évitera tout angle marqué au niveau du venturi.

Pour que le venturi résiste à l'abrasion et ne perturbe pas l'écoulement des fluides, ses surfaces internes seront de préférence en un matériau lisse et très
35 résistant. On pourra utiliser, par exemple, des plaques d'acier inoxydable.

Avantageusement, et dans le même but, les surfaces internes du tube collecteur et du venturi, ainsi que les

surfaces externes de l'obstacle en forme de goutte d'eau, seront enduites d'une couche de silicone.

5 Dans de telles conditions, avec un débit de 18 à 36 m³/mn d'une mousse d'une densité de 0,06 à 0,11 et une
pression de gaz 2 à 3 MePa dans le tube 3 (par exemple, de l'air comprimé provenant des compresseurs de chantier), la Demanderesse a pu obtenir un cassage des mousses dans
10 une proportion de 80 à 90%, ce qui constitue une réduction extrêmement importante des volumes rejetés. Après un séjour d'une heure du liquide recueilli dans un bac de
décantation, on a récupéré pratiquement 100% de l'eau et des additifs présents dans ce liquide.

Une autre forme de réalisation du dispositif conforme à l'invention est représentée sur la figure 2.

15 Dans cette variante, on utilise toujours un tube collecteur 20 incliné, mais le venturi est formé par un injecteur 21 relié à une source de gaz sous pression et disposé en regard d'une extrémité amont d'un tube 22, qui
est situé dans son prolongement suivant l'axe du tube 20.
20 L'injecteur 21 et l'extrémité contiguë du tube 22 sont logés dans une chambre 23, à l'intérieur du tube 1, et la chambre 23 est alimentée latéralement par un conduit 24 en
mousses chargées de déblais en provenance du puits en cours de forage. L'extrémité aval du tube 22 débouche dans
25 le conduit 21.

Dans cette forme de réalisation, la chambre 23, l'injecteur 21 et le tube 22 agissent à la manière d'une trompe à eau vis-à-vis du conduit 24 et les mousses sont aspirées dans la chambre 23 où, comme dans la forme de
30 réalisation décrite précédemment, elles sont pulvérisées par le jet de gaz comprimé, puis par la dépression subie à la sortie du tube 22. Comme précédemment, les déblais sont projetés par le jet de gaz vers l'extrémité aval et évacués vers un bournier, tandis que le liquide recueilli
35 sur les parois du tube 20 est acheminé avec les particules solides qu'il contient vers un décanteur, d'où la phase liquide et les additifs présents peuvent être recyclés au forage, où l'on constate qu'ils permettent de reformer une

boue et une mousse de même qualité qu'initialement.

La figure 3 montre un circuit complet de circulation, des mousses, équipé du dispositif conforme à l'invention, sur un chantier de forage.

5 A partir d'un bac 32 de préparation d'une boue comprenant de l'eau, des additifs divers et un produit moussant, une pompe 31 alimente un générateur de mousse 33, alimenté en air comprimé par des compresseurs 30. Ce générateur 33 injecte la mousse, à travers le train de tiges 34, à la tête du puits 35 en cours de forage. Les mousses chargées de déblais remontent à la surface par 10 l'espace annulaire séparant le train de tiges 34 de la paroi du puits 35 et sont évacuées par une canalisation inclinée 36 en direction d'un dispositif conforme à l'invention, qui, dans le cas présent, est du type de celui de la figure 2.

15 On y retrouve un injecteur de gaz sous pression 37, alimenté en air comprimé par un compresseur 38 et disposé en regard de l'extrémité amont d'un tube 39. La chambre 40 formant trompe à eau qui aspire les mousses est ici coaxiale à l'injecteur 38 et au tube 39. Elle est 20 partiellement en-dehors du tube collecteur 41 et se prolonge à l'intérieur de celui-ci. La canalisation 36 alimente directement la chambre 40. Le tube collecteur est incliné en direction d'un bournier 42, où sont déversés les déblais, tandis que les liquides récupérés sur les 25 parois du tube 41 sont évacués latéralement vers un bac de décantation 43 ou sur des tamis vibrants 44, d'où le liquide est récupéré dans un bac 45. A partir du bac 43 ou du bac 45, une pompe 46 recycle le fluide de forage et les additifs qu'il contient vers le bac 32 de préparation de 30 la boue, où ils sont réutilisés.

Il est donc clair que le dispositif et le procédé conformes à l'invention assurent une réduction notable de la quantité des différents agents utilisés dans les 35 mousses de forage. Ils permettent également une considérable économie d'eau, ce qui est particulièrement avantageux dans les régions arides. Ils évitent enfin, ou

réduisent considérablement, la pollution des sols et des terrains contigus aux puits en cours de forage.

REVENDECATIONS

1.- Procédé pour le cassage de mousses chargées de déblais provenant du forage de puits, caractérisé en ce que, en amont d'un venturi (2) communiquant avec un conduit collecteur (1) qui lui est coaxial, on injecte un jet de gaz sous pression dans les mousses, suivant l'axe du venturi, et en ce que, en aval de ce venturi, on récupère, sur les parois du conduit collecteur (1), le liquide et les matières en suspension provenant du cassage des mousses par l'effet conjoint du jet de gaz et de la dépression subie à la sortie du venturi, en vue de séparer ensuite par décantation ce liquide et ces matières en suspension, tandis que les déblais acheminés par les mousses sont projetés par le jet d'air en direction de l'extrémité aval du conduit collecteur, d'où ils sont évacués vers une décharge.

2.- Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que le venturi (2) fait saillie à l'intérieur du conduit collecteur (1) à partir des parois internes de celui-ci.

3.- Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que le venturi est disposé dans une enceinte auxiliaire (23), logée au moins partiellement dans le conduit collecteur (20) et dans laquelle débouche une canalisation (24), par laquelle lesdites mousses sont aspirées dans l'enceinte (23) par le venturi, celui-ci comprenant un injecteur (21) de gaz comprimé disposé en regard d'un tube (22), qui débouche en dehors de ladite enceinte dans le conduit collecteur (20).

4.- Dispositif pour la mise en oeuvre du procédé selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisé en ce qu'il comprend :

- un venturi (2), communiquant par sa partie aval avec un conduit collecteur (1);
- un moyen d'alimentation de la partie amont du venturi (2) avec lesdites mousses ;
- un moyen d'injection (3,4) dans ces mousses, en amont du venturi (2) et suivant l'axe de celui-ci, d'un

jet de gaz sous pression ;

5 - en aval du venturi (2), dans le conduit collecteur (1) et éventuellement à l'extérieur de celui-ci, des moyens de récupération, d'une part, du liquide provenant du cassage des mousses et des matières en suspension qu'il contient, d'autre part, des déblais projetés par le jet de gaz vers l'extrémité aval du conduit.

10 5. - Dispositif selon la revendication 4, caractérisé en ce que le venturi (2) fait saillie à l'intérieur du conduit collecteur (1) à partir des parois internes de celui-ci.

6. - Dispositif selon la revendication 5, caractérisé en ce que le venturi (2) est réglable en position par rapport au moyen d'injection (3,4) du gaz comprimé.

15 7. - Dispositif selon l'une des revendications 4 à 6, caractérisé en ce qu'il comprend un obstacle (5) en forme de goutte d'eau disposé dans le conduit collecteur (1), en aval du venturi (2), suivant l'axe de celui-ci.

20 8. - Dispositif selon la revendication 7, caractérisé en ce que l'obstacle (5) est réglable en position par rapport au venturi (2).

25 9. - Dispositif selon la revendication 7, caractérisé en ce que le tube collecteur (1) comprend, en amont du venturi (2), une trappe d'évacuation des déblais qui se dispersent éventuellement.

30 10. - Dispositif selon la revendication 4, caractérisé en ce que le venturi est logé dans une chambre auxiliaire (23), dans laquelle débouche une canalisation (24) d'amenée des mousses, et en ce que ce venturi comprend un injecteur (21) de gaz sous pression, disposé en regard d'un tube (22) débouchant en dehors de ladite chambre dans le tube collecteur (20).

35 11. - Dispositif selon la revendication 10, caractérisé en ce que l'enceinte auxiliaire (23) est logée au moins partiellement dans le conduit collecteur (20).

1/2

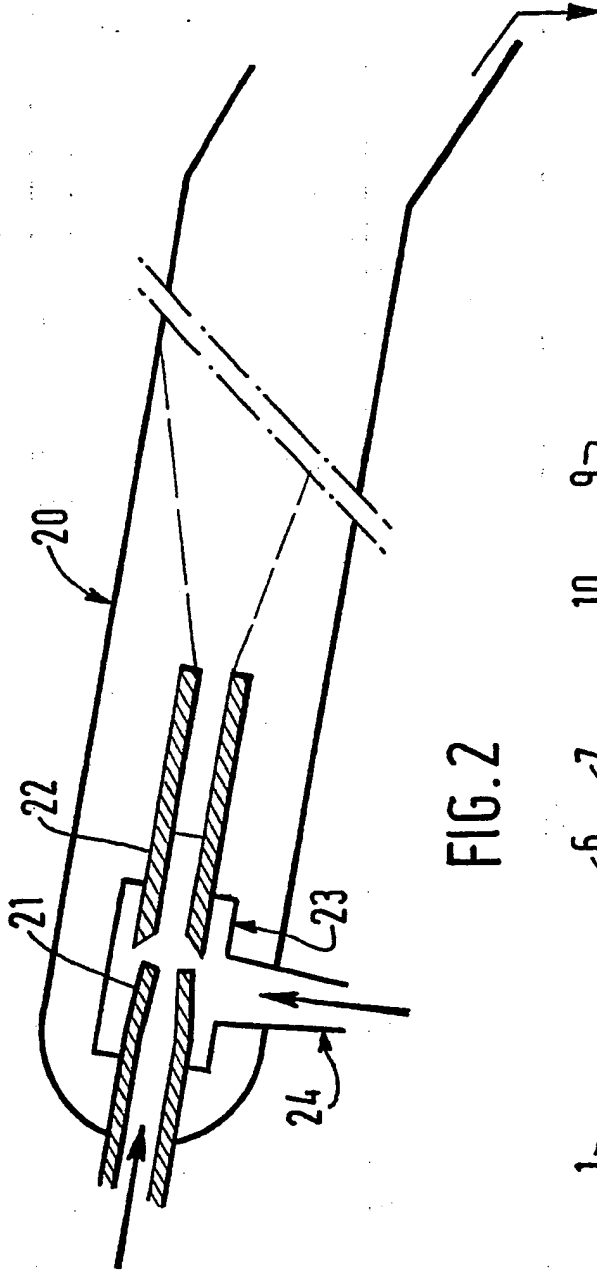


FIG. 2

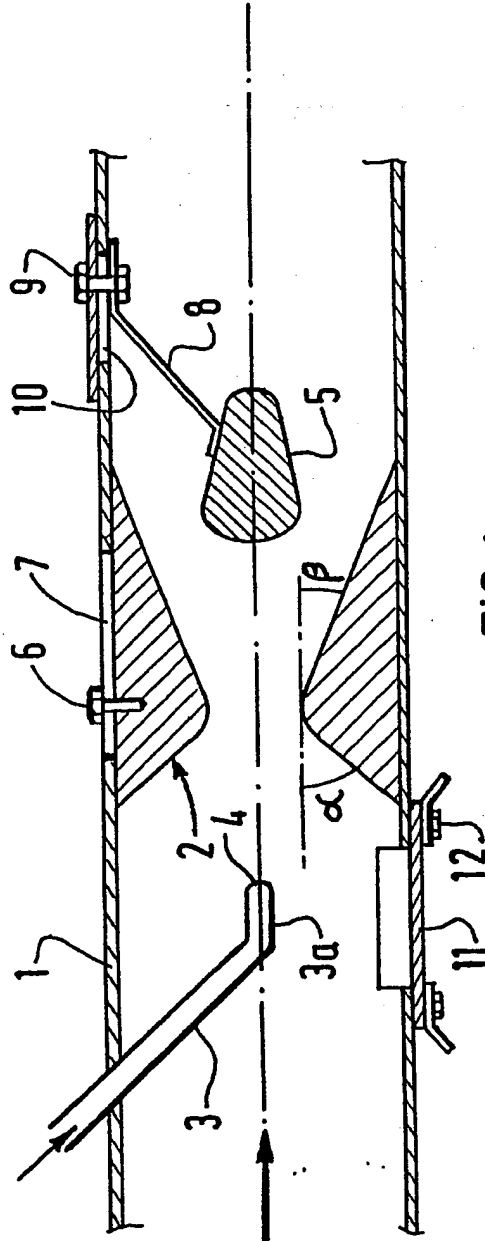


FIG. 1

2/2

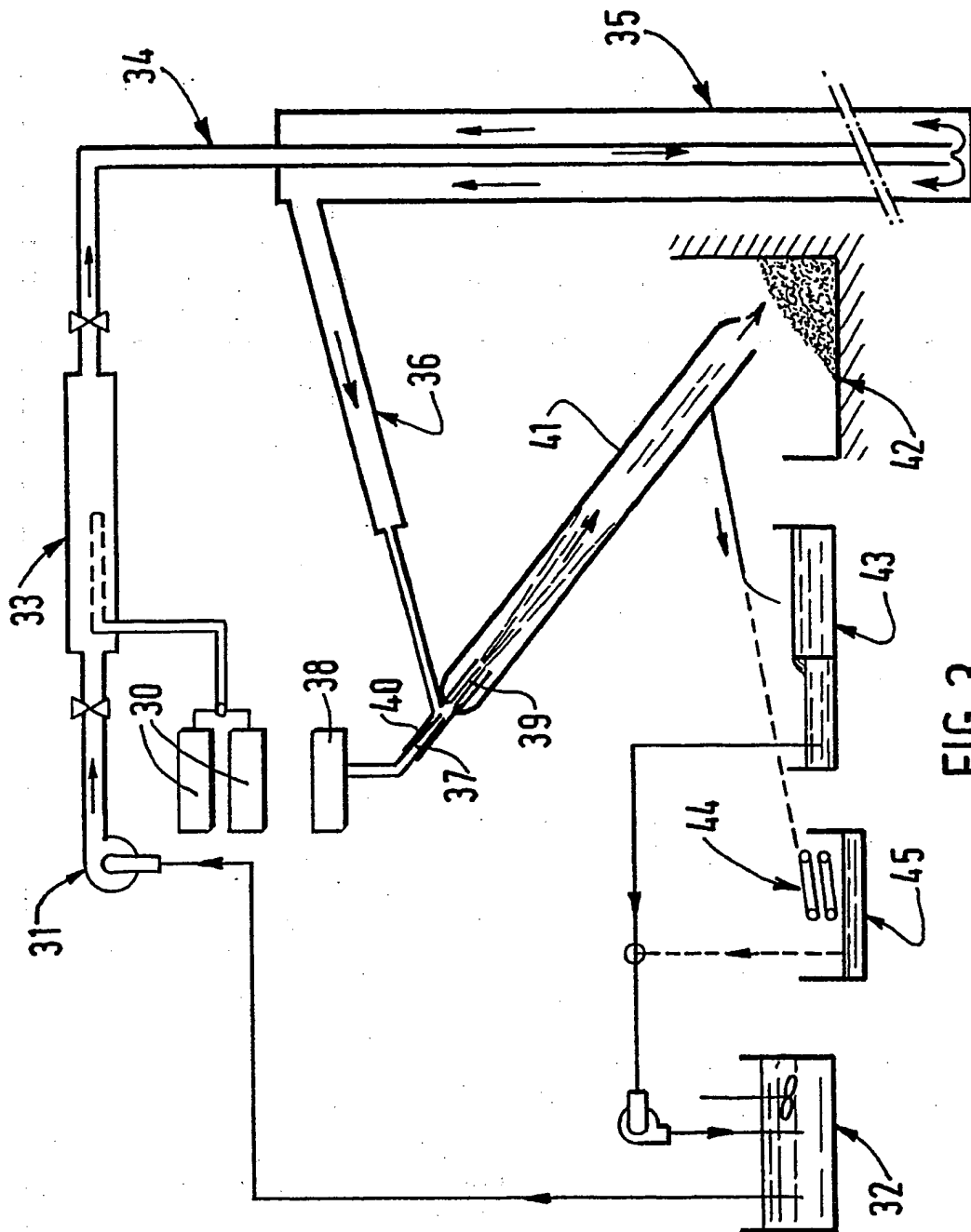


FIG. 3

BEST AVAILABLE COPY

INSTITUT NATIONAL
de la
PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLERAPPORT DE RECHERCHE
établi sur la base des dernières revendications
déposées avant le commencement de la rechercheFR 9005480
FA 443285

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		Revendications concernées de la demande examinée
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	
X	DE-C- 817 441 (CHEMISCHE WERKE HÜLS GmbH) * Colonne 2, lignes 43-50; figure *	1,2,4,5
X	US-A-4 111 829 (J.-P. BIMOND et al.) * Résumé; figure 3 *	1,4
A	FR-A-1 084 313 (STAMICARBON N.V.) * Résumé; figure 4 *	1,4,7
A	FR-A-2 360 331 (E.R.A.P.) * Page 4, lignes 1-21; figure *	1,2,4,5 ,7,9
A	GB-A-2 218 136 (SHELL) * Page 3, lignes 1-31; figure 1 *	1,4
A	FR-A-1 439 313 (SVENSKA CELLULOSA) * Revendication 1; figures 4,5 *	1,4
		DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. CL5)
		E 21 B B 01 D B 01 B
Date d'achèvement de la recherche 20-12-1990		Examineur LINGUA D.G.
<p>CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES</p> <p>X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : pertinent à l'encontre d'au moins une revendication ou arrière-plan technologique général O : divulgation non-écrite P : document intercalaire</p> <p>T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant</p>		

FR2661450

© EP0000/EP0

PN - FR2661450 A 19911031

PD - 1991-10-31

PR - FR19900005480 19900430

OPD - 1990-04-30

TI - Method and device for breaking up foam loaded with debris coming from drilling a well and for recovering the **foam** phase from this foam

AB - The invention relates to a method for breaking up foam loaded with debris coming from the drilling of a well.

This method is characterised in that, upstream of a **venturi** (2) communicating with a collector pipe (1) which is coaxial with it, a jet of pressurised gas is injected into the foam, along the axis of the **venturi**, and in that, downstream of this **venturi**, the **foam** and the materials in suspension, coming from the breaking up of the foam by the joint action of the gas jet and the pressure reduction undergone at the outlet of the **venturi**, are collected on the walls of the collector pipe (1), with a view to subsequently separating them by settling of this **foam** and these materials in suspension, while the debris carried by the foam is sprayed by the air jet towards the downstream end of the collector pipe, from where it is removed to a discharge outlet.

<IMAGE>

IN - JEAN-JACQUES FERY

PA - TOTAL PETROLES (FR)

EC - B01D19/02 ; E21B21/06

IC - B01D19/02 ; B08B5/02 ; E21B21/06

CT - DE817441 C [X]; US4111829 A [X]; FR1084313 A [A];

FR2360331 A [A]; GB2218136 A [A]; FR1439313 A [A]



INVESTOR IN PEOPLE

Application No: GB0406494.5

Examiner: David J Evans

Claims searched: 23-44

Date of search: 10 November 2004

Patents Act 1977**Further Search Report under Section 17****Documents considered to be relevant:**

Category	Relevant to claims	Identity of document and passage or figure of particular relevance
X, Y	X = 23 & 33 at least Y = 23-27, 31, 33-35, 39 & 41-42	GB 2357712 A (GRAHAM) in particular see figs 1 & 4 and line 12 of page 2 to line 19 of page 3.
Y	23-27, 31, 33-35, 39 & 41-42	WO 93/12884 A1 (ROWLEY) refer to figs 1 & 8.
Y	23-27, 31, 33-35, 39 & 41-42	FR 2661450 A1 (TOTAL) see figs 1 & 2 and refer to abstract translation.
Y	23-27, 31, 33-35, 39 & 41-42	WO 02/08630 A3 (QUIESCENCE ENG.) see fig 1, page 2 paragraph 2, page 3 paragraph 2 and page 4 paragraphs 1 to 3.
Y	23-27, 31, 33-35, 39 & 41-42	WO 99/53130 A (KAZAZOGLU) especially refer to fig 1 & page 6 lines 26-30.
Y	23 & 33	JP 01125554 A (JAPAN ELECTRON CONTROL SYST.) see fig 1 and abstract translation.

Categories:

X	Document indicating lack of novelty or inventive step	A	Document indicating technological background and/or state of the art.
Y	Document indicating lack of inventive step if combined with one or more other documents of same category.	P	Document published on or after the declared priority date but before the filing date of this invention.
&	Member of the same patent family	E	Patent document published on or after, but with priority date earlier than, the filing date of this application.